



12

Gebrauchsmuster

U 1

- (11) Rollennummer G 93 05 325.8
- (51) Hauptklasse H01S 3/16
Nebenklasse(n) H01S 3/08 H01S 3/094
H01S 3/108 A61C 1/08
- (22) Anmeldetag 07.04.93
- (47) Eintragungstag 22.07.93
- (43) Bekanntmachung
im Patentblatt 02.09.93
- (54) Bezeichnung des Gegenstandes
Lasergepumptes Dentallasergerät
- (71) Name und Wohnsitz des Inhabers
HMT High Medical Technologies Entwicklungs- und
Vertriebs AG, Kreuzlingen, CH
- (74) Name und Wohnsitz des Vertreters
Bardehle, H., Dipl.-Ing., 81679 München; Dost,
W., Dipl.-Chem. Dr.rer.nat., 8000 München;
Altenburg, U., Dipl.-Phys., Pat.-Anwälte, 81679
München; Geißler, B., Dipl.-Phys.Dr.jur., Pat.- u.
Rechtsanw.; Rost, J., Dipl.-Ing., 8000 München;
Bonnekamp, H.,
Dipl.-Ing.Dipl.-Wirtsch.-Ing.Dr.-Ing.,
Pat.-Anwälte, 4000 Düsseldorf; Pagenberg, J.,
Dr.jur.; Frohwitter, B., Dipl.-Ing.,
Rechtsanwälte, 8000 München; Kahlhöfer, H.,
Dipl.-Phys., Pat.-Anw., 4000 Düsseldorf

HMT High Medical Technologies
Entwicklungs- und Vertriebs AG.

7. April 1993
H 17237 Ro/He

5

B e s c h r e i b u n g

Lasergepumpstes Dentallasergerät

- 10 Die Erfindung betrifft ein Gerät für den Einsatz in der Zahnmedizin mit den im Oberbegriff des Anspruchs 1 gegebenen Merkmalen.

In der Zahnmedizin sind verschiedene Lasersysteme im Einsatz, nämlich der Nd:YAG Laser (1064 nm) und der Er:YAG Laser (2,94 μm). Noch
15 in Entwicklung befindet sich der Alexandritlaser (durchstimmbar im Bereich von 700 - 800 nm) bzw. der frequenzverdoppelte Alexandritlaser (durchstimmbar im Bereich von 350 - 400 nm) oder der Tm- (2,01 μm) der Ho-Laser (2,01 μm) und der Er,Cr:YSGG (2,76 μm).

- 20 Der Nd:YAG Laser wird seit einigen Jahren auf dem Zahnmedizinmarkt angeboten. Er hat den Vorteil, daß das Laserlicht (1064 nm, 200 μs Pulsbreite) leicht durch eine dünne Quarzglasfaser transmittiert werden kann. Da die Absorption von Wasser und von Zahnhartsubstanzen bei dieser Wellenlänge gering ist, ist dieser Laser für das Abtragen von
25 Zahnhartsubstanzen ungeeignet.

Der Er:YAG oder Er,Cr:YAG Laser (2,96 μm) wird ebenfalls auf dem Zahnmedizinmarkt angeboten. Da die Wasserabsorption bei dieser Wellenlänge ein Maximum hat, kann dieser Laser auch zum Abtragen von
30 Zahnhartsubstanzen verwendet werden.

Ein weiterer Vorteil dieses Systems liegt darin, daß die Pumpbänder dieses Kristalls im Bereich von 380 - 800 nm liegen, wodurch ein Pumpen dieses Kristalls mit Halbleiterlasern z.B. bei 795 nm möglich ist.

- 5 Der Nachteil dieses Systems liegt darin, daß die Strahlung nur mit hohen Verlusten über einen Lichtwellenleiter (z.B. ultrareines Chalcogenit-Glas transmittiert werden kann. Üblicherweise werden noch aufwendige Spiegelsysteme verwendet, um das Laserlicht zum Behandlungsort zu leiten.
- 10 Noch im Entwicklungsstadium befinden sich blitzlampengepumpte oder laserdiodengepumpte Alexandritlaser (700 - 800 nm), deren Fundamentalwellenlänge frequenzverdoppelt wird (350 - 400 nm). Beide Wellenlängen lassen sich durch eine Quarzglasfaser transmittieren.
- 15 Der Nachteil dieses Systems ist, daß die Frequenzkonversion bei einer blitzlampengepumpten Ausführung aufwendig wird, da für eine effiziente Frequenzkonversion die Strahlqualität verbessert, die Leistungsdichte erhöht sowie die Linienbreite eingeschränkt werden muß.
- 20 Bei einem diodengepumpten System ist die Strahlqualität besser und die Frequenzkonversion effizienter, jedoch sind die Halbleiterdioden (630 - 680 nm), sowohl für den quasi cw - Betrieb als auch dem Pulsbetrieb sehr teuer.
- 25 Aus dem deutschen Gebrauchsmuster 92 08 617.9 ist ein dentales Zweiwellenlängen-Lasergerät bekannt, welches verschiedene Wellenlängen und Pulsbreiten erzeugen kann. Der Nachteil dieser Anordnung besteht darin, daß die erzeugten Wellenlängen z.B. Er:YAG (2,9 μm) und die Pumpwellenlänge (700 - 800 nm) nicht effizient durch eine Faser transmittiert
30 werden können, sondern durch verschiedene Fasern. Weiterhin sind keine

Fasern vorgesehen, die hohe Energiedichten bei $2,9\ \mu\text{m}$ effizient transmittieren.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zu Grunde, einen flexiblen Dentallaser
5 zu schaffen, der für verschiedene Probleme in der Zahnmedizin unterschiedliche Pulsformen und Wellenlängen zur Verfügung stellt, da mit nur einer Wellenlänge und Pulsform z.B. nicht unterschiedliche Zahnschubstanzen abgetragen werden können oder verschiedene Gewebe koaguliert werden können.

10

Diese Aufgabe wird mit den im Anspruch 1 angegebenen Merkmalen gelöst.

Im Gegensatz zu dem obigen Laser wird erfindungsgemäß die Faser nur
15 zum Pumpen des Lasers im Handstück und nicht zum Transmittieren der frequenzverschobenen Wellenlängen verwendet.

Zweckmäßige Weiterbildungen des erfindungsgemäßen Dentallasergerätes ergeben sich aus den Ansprüchen 2 bis 7.

20

Die Erfindung wird nachfolgend an Ausführungsbeispielen an Hand der beigefügten Zeichnung näher erläutert. In der Zeichnung zeigen

Fig. 1 und Fig. 2 jeweils schematisch zwei Ausführungsformen des
25 erfindungsgemäßen Dentallasergerätes.

Die Pumpquelle besteht aus einem Alexandritlaser 6, welcher blitzlampengepumpt oder laserdiodengepumpt sein kann. Die Strahlung des Alexandritlasers 6 ist einstellbar im Bereich von 700 - 800 nm und kann

so den Pumpbändern des Lasermaterials 3 im Handstück 5 angepaßt werden.

Die Pulsdauer des Alexandritlasers 6 im gütegeschalteten Betrieb beträgt
5 100 - 1000 ns, im Puls stretch Mode 1 - 10 μ s oder im freilaufenden
Mode 10 - 500 μ s.

Durch Ändern des Pulsprofils des Alexandritlasers 6 kann der Ausgangspuls des Lasers im Handstück variiert werden.

10

Die Strahlung des Alexandritlasers wird über einen Lichtwellenleiter 1 zu dem Handstück 5 transmittiert. Die Befestigung des Lichtwellenleiters 1 an das Handstück erfolgt mittels eines Fasersteckers 7.

15 Das von der Faser 1 in das Handstück 5 transmittierte Pumplicht wird von einer Linse 2 kollimiert und von einem Kristall 3 absorbiert.

Im Handstück 5 können sich verschiedene, an den Endflächen des Kristalls beschichtete Laserkristalle befinden, die durch die Alexandritlaserstrahlung gepumpt werden. Die beschichteten Endflächen 8, 9 des
20 Kristalls bilden dabei die Resonatorspiegel. Die dielektrische Schicht 9 auf dem Kristall 3 entspiegelt die Oberfläche des Kristalls für die Pumpwellenlänge und bildet gleichzeitig den hochreflektierenden Spiegel des Lasers 3 im Handstück 5. Die dielektrische Schicht 8 auf dem Laser-
25 kristall 3 bildet den Auskoppelspiegel des Lasers 3, wie dies in Fig. 2 gezeigt ist.

Durch Austausch der Handstücke 5, welche unterschiedliche Kristalle 3 enthalten, kann eine andere Wellenlänge gewählt werden. So kann ein
30 Handstück z.B. einen Er:YAG Kristall enthalten, während ein anderes

Handstück z.B. einen Tm:YAG Kristall enthält. So kann beispielsweise mit dem einen Handstück die Wellenlänge $2,9 \mu\text{m}$ und mit dem anderen Handstück die Wellenlänge $2,1 \mu\text{m}$ erzeugt werden.

- 5 Durch die flexible Zuleitung des Pumplichts über einen Lichtleiter 1 kann das Handstück beliebig manipuliert werden. Die Strahlung des Lasers kann durch einen Umlenkspiegel 10 oder eine Linse auf den Behandlungsort 12 gerichtet werden.
- 10 Wird die Alexandritlaserstrahlung polarisationserhaltend transmittiert, kann die Strahlung auch frequenzvervielfacht oder einem optischen parametrischen Oszillator (OPO) zugeführt werden. Beide Kristalle (HG, OPO) können ebenfalls im Handstück untergebracht werden.

Ansprüche

- 5 1. Dentallasergerät mit einem Alexandritlaser oder Ti:Saphirlaser veränderbarer Wellenlänge und Pulsbreite zum Pumpen weiterer Laserkristalle oder Gläser, dadurch g e k e n n z e i c h n e t , daß die Gläser bzw. Laserkristalle (3) als Festkörper jeweils in einem Handstück (5) vorgesehen sind, die über eine Faser (1) mit Steckersystem (7)
10 verbunden sind, so daß unterschiedliche Wellenlängen durch Austausch der Handstücke erzeugbar sind, und daß Resonatorspiegel des Lasers im Handstück (5) auf dem Kristall (3) angebracht sind.
2. Gerät nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Kri-
15 stall (3) Er:YAG; Tm:YAG oder (Er,Cr):YSGG mit verschiedenen Kodotierungen ist.
3. Gerät nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Festkörper (3) Nd, Er, Ho, Tm oder Cr dotierte Kristalle oder Gläser ist.
20
4. Gerät nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Festkörper (3) ein nichtlineares Kristall zur Frequenzvervielfachung ist, und der Lichtwellenleiter (1) eine polarisationserhaltende Faser ist.
- 25 5. Gerät nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Endflächen der Kristalle sphärisch angeschliffen sind.
6. Gerät nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Endflächen der Kristalle oder Gläser (3) Resonatorspiegel bilden und mit
30 unterschiedlichen dielektrischen Schichten (8, 9) beschichtet sind.

7. Gerät nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß das nicht-lineare Kristall an den Endflächen beschichtet ist und einen optischen parametrischen Oszillator bildet.

